

#2

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年11月28日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-361529

出 願 人
Applicant(s):

パイオニア株式会社

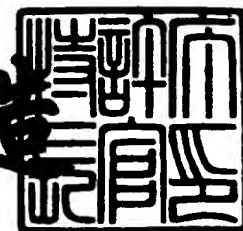


CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 8月31日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願
【整理番号】 55P0430
【提出日】 平成12年11月28日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G06F 7/58
G11B 20/10

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社総合研究所内

【氏名】 栗林 祐基

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社総合研究所内

【氏名】 宮鍋 庄悟

【特許出願人】

【識別番号】 000005016

【氏名又は名称】 パイオニア株式会社

【代理人】

【識別番号】 100083839

【弁理士】

【氏名又は名称】 石川 泰男

【電話番号】 03-5443-8461

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007191

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

特 2 0 0 0 - 3 6 1 5 2 9

【包括委任状番号】 9102133

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 情報記録方法、情報記録装置、情報再生方法及び情報再生装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ランダム系列を用いて入力データにスクランブルを施して記録データを生成する情報記録方法であって、

予め設定されたランダム系列を発生するランダム系列発生工程と、

前記ランダム系列を記録位置情報に基づいて異なるランダム系列に選択的に変換するランダム系列変換工程と、

前記変換されたランダム系列を用いて入力データにスクランブルを施すスクランブル工程と、

を備えることを特徴とする情報記録方法。

【請求項 2】 前記ランダム系列変換工程では、前記記録位置情報に基づいて前記ランダム系列の出力ビットの並び順を入れ替えることにより前記ランダム系列にインターリーブを施し、異なるランダム系列に変換することを特徴とする請求項 1 に記載の情報記録方法。

【請求項 3】 前記ランダム系列変換工程では、前記ランダム系列を前記記録位置情報に基づく反転パターンに従ってビット反転させ、異なるランダム系列に変換することを特徴とする請求項 1 に記載の情報記録方法。

【請求項 4】 前記ランダム系列変換工程では、前記記録位置情報に基づいて前記ランダム系列の出力ビットの並び順を入れ替えることによりインターリーブを施した後のランダム系列と、該ランダム系列の遅延出力とに対し所定の演算を施し、演算結果に基づいて異なるランダム系列に変換することを特徴とする請求項 1 に記載の情報記録方法。

【請求項 5】 前記ランダム系列変換工程では、16ビットのランダム系列に前記インターリーブを施した後、上位8ビットと下位8ビットを交互に選択して出力することを特徴とする請求項 2 又は請求項 4 に記載の情報記録方法。

【請求項 6】 前記記録データはディスク状記録媒体のトラックに順次記録されるとともに、前記ランダム系列変換工程では、隣接するトラック間で互いに

異なるランダム系列に変換することを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の情報記録方法。

【請求項 7】 ランダム系列を用いて入力データにスクランブルを施して記録データを生成する情報記録装置であって、

予め設定されたランダム系列を発生するランダム系列発生手段と、

前記ランダム系列を記録位置情報に基づいて異なるランダム系列に選択的に変換するランダム系列変換手段と、

前記変換されたランダム系列を用いて入力データにスクランブルを施すスクランブル手段と、

を備えることを特徴とする情報記録装置。

【請求項 8】 前記ランダム系列変換手段は、前記記録位置情報に基づいて前記ランダム系列の出力ビットの並び順を入れ替えるインターリーブ手段を含み、該インターリーブ手段により前記ランダム系列にインターリーブを施し、異なるランダム系列に変換することを特徴とする請求項 7 に記載の情報記録装置。

【請求項 9】 前記ランダム系列変換手段は、前記ランダム系列を前記記録位置情報に基づく反転パターンに従ってビット反転させるビット反転手段を含み、該ビット反転手段により前記ランダム系列をビット反転させ、異なるランダム系列に変換することを特徴とする請求項 7 に記載の情報記録装置。

【請求項 10】 前記ランダム系列変換手段は、前記記録位置情報に基づいて前記ランダム系列の出力ビットの並び順を入れ替えるインターリーブ手段と、インターリーブを施した後のランダム系列の遅延出力を発生する遅延手段と、前記インターリーブ手段にてインターリーブされたランダム系列と前記遅延手段の遅延出力とに対し所定の演算を施す演算手段とを含み、演算結果に基づいて異なるランダム系列に変換することを特徴とする請求項 7 に記載の情報記録装置。

【請求項 11】 前記ランダム系列変換手段は、前記インターリーブ手段により 16 ビットのランダム系列にインターリーブを施した後、上位 8 ビットと下位 8 ビットを交互に選択して出力する選択出力手段を含むことを特徴とする請求項 8 又は請求項 10 に記載の情報記録装置。

【請求項 12】 前記記録データはディスク状記録媒体のトラックに順次記

録されるとともに、前記ランダム系列変換手段は、隣接するトラック間で互いに異なるランダム系列に変換することを特徴とする請求項 7 から請求項 1 1 のいずれかに記載の情報記録装置。

【請求項 1 3】 ランダム系列を用いて入力データにデスクランブルを施して再生データを生成する情報再生方法であって、

請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の情報記録方法によりスクランブルが施された前記入力データに対し、スクランブルの際に選択されたランダム系列を用いてデスクランブルを施して再生データを生成することを特徴とする情報再生方法。

【請求項 1 4】 ランダム系列を用いて入力データにデスクランブルを施して再生データを生成する情報再生装置であって、

請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の情報記録方法によりスクランブルが施された前記入力データに対し、スクランブルの際に選択されたランダム系列を用いてデスクランブルを施して再生データを生成することを特徴とする情報再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、データにスクランブルを施して記録媒体に記録する情報記録方法（記録媒体から読み出したデータにデスクランブルを施して再生する情報再生方法）に関し、特に、ランダム系列である M 系列に基づきスクランブルを施す情報記録方法等に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、大容量の記録媒体として普及が進みつつある DVD においては、トラッキングサーボの手段として DPD (Differential Phase Detection) 法を採用している。この DPD 法では、4 分割型フォトディテクタの光強度分布の対角和を検出し、それぞれの位相差に基づいてトラッキングエラー信号を生成する。一般に、DPD 法によりトラッキングされるディスク上のトラックとそれに隣接する

トラックとに同様のピットパターンがある場合、すなわち、ピットパターンに相関性がある場合には、正しいトラッキングエラー信号が得られないことが知られている。そのため、D P D法で適正なトラッキングサーボを実現するためには、隣接トラック同士で同様のピットパターンを持たないように、ユーザデータをランダム化することによりスクランブルを施した上でディスクへの記録を行う。スクランブルに際しては、ディスク上の隣接する3トラック間で互いに異なるスクランブル方法を適用し、各トラックのピットパターンを互いに無相関とすることで、上記の問題は回避されて正しいトラッキングエラー信号を得ることができる。

【 0 0 0 3 】

図14は、上述のスクランブルを施すためのスクランブル回路の構成を示すブロック図である。図14に示すスクランブル回路は、初期値発生回路201と、シフトレジスタ203及びE X O R回路204からなるM系列発生回路202と、E X O R回路205を含んで構成されている。図14に示すM系列発生回路202は、15段(R0～R14)のシフトレジスタ203を用いた構成例であり、各段から順次シフト方向にビットをシフトするとともに、E X O R回路204がシフトレジスタ203の所定の段(図14ではR10とR14)からの出力ビットの排他的論理和を取って初段R0にフィードバックする。これにより、M系列発生回路202は、 $2^{15}-1$ (ビット)の周期を持つランダム系列であるM系列を発生する。

【 0 0 0 4 】

一方、初期値発生回路201は、ディスクに対する記録位置情報に基づいて、上記のM系列の周期中に現れる部分的系列を予め初期値として複数用意し、この中からディスクへの記録位置情報に基づいて選択された初期値をM系列発生回路202に対し設定する。このように初期値発生回路201によって初期値を切り換える構成としたので、記録位置に応じて異なるスクランブルを施すことができる。そして、E X O R回路205では、シフトレジスタ203の所定の段(図14ではR0)からの出力ビットとユーザデータの排他的論理和を取ることで、ユーザデータにスクランブルを施し、外部へのスクランブルデータとして出力

する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図14のように構成されたスクランブル回路では、ディスクの記録位置に応じて複数のスクランブル方法を適用したとしても、ディスクの隣接トラック間である程度の相関が発生してしまう。すなわち、ディスク上で隣接する2つの隣接するトラック同士では、記録データに対する変調方式によっては比較的近い記録位置で同様のM系列のパターンが用いられる可能性が高く、単に特定のM系列の初期値を切り換えるだけでは無相関とすることは困難であることが知られている。

【0006】

一方、図14に示すように特定のM系列の初期値を切り換えるのではなく、複数のスクランブル方法に対応した複数のM系列を予め用意し、ディスクへの記録位置情報に基づいてM系列を切り換えることも可能である。しかし、この場合には、発生可能な複数のM系列を予め用意する必要がある、そのための構成が複雑となり回路規模が大きくなってしまう。

【0007】

そこで、本発明はこのような問題に鑑みなされたものであり、所定のM系列を元に複数のランダム系列を生成し、これにより選択的にスクランブルを施して記録位置による相関を生じさせることなく、回路規模が小さく信頼性の高いスクランブルを実現する情報記録方法等を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、請求項1に記載の情報記録方法は、ランダム系列を用いて入力データにスクランブルを施して記録データを生成する情報記録方法であって、予め設定されたランダム系列を発生するランダム系列発生工程と、前記ランダム系列を記録位置情報に基づいて異なるランダム系列に選択的に変換するランダム系列変換工程と、前記変換されたランダム系列を用いて入力データにスクランブルを施すスクランブル工程と、を備えることを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

また、請求項 7 に記載の情報記録装置は、ランダム系列を用いて入力データにスクランブルを施して記録データを生成する情報記録装置であって、予め設定されたランダム系列を発生するランダム系列発生手段と、前記ランダム系列を記録位置情報に基づいて異なるランダム系列に選択的に変換するランダム系列変換手段と、前記変換されたランダム系列を用いて入力データにスクランブルを施すスクランブル手段と、を備えることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

請求項 1 と請求項 7 にそれぞれ記載の発明によれば、記録データを生成する際、固定的に発生した所定のランダム系列である M 系列を記録位置情報に基づき選択的に変換するので、記録位置が近接する場合に異なるランダム系列を用いてスクランブルを施すことができる。そして、予め用意すべき M 系列は 1 つでよいため構成の複雑化を招くことがなく、M 系列の初期値を変える場合に比べ信頼性の高いスクランブルを施すことが可能となる。

【 0 0 1 1 】

請求項 2 に記載の情報記録方法は、請求項 1 に記載の情報記録方法において、前記ランダム系列変換工程では、前記記録位置情報に基づいて前記ランダム系列の出力ビットの並び順を入れ替えることにより前記ランダム系列にインターリーブを施し、異なるランダム系列に変換することを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

また、請求項 8 に記載の情報記録装置は、請求項 7 に記載の情報記録装置において、前記ランダム系列変換手段は、前記記録位置情報に基づいて前記ランダム系列の出力ビットの並び順を入れ替えるインターリーブ手段を含み、該インターリーブ手段により前記ランダム系列にインターリーブを施し、異なるランダム系列に変換することを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

請求項 2 と請求項 8 にそれぞれ記載の発明によれば、記録データを生成する際、固定的に発生した所定のランダム系列である M 系列に対し記録位置情報に基づきインターリーブを施しビットの並び順を入れ替えるので、元の M 系列のパター

ンを任意に変更でき簡易かつ確実にM系列の変換を行うことができる。

【0014】

請求項3に記載の情報記録方法は、請求項1に記載の情報記録方法において、前記ランダム系列変換工程では、前記ランダム系列を前記記録位置情報に基づく反転パターンに従ってビット反転させ、異なるランダム系列に変換することを特徴とする。

【0015】

また、請求項9に記載の情報記録装置は、請求項7に記載の情報記録装置において、前記ランダム系列変換手段は、前記ランダム系列を前記記録位置情報に基づく反転パターンに従ってビット反転させるビット反転手段を含み、該ビット反転手段により前記ランダム系列をビット反転させ、異なるランダム系列に変換することを特徴とする。

【0016】

請求項3と請求項9にそれぞれ記載の発明によれば、記録データを生成する際、固定的に発生した所定のランダム系列であるM系列に対し記録位置情報に基づく反転パターンに従ったビット反転を行うようにしたので、元のM系列のパターンを任意に変更でき簡易かつ確実にM系列の変換を行うことができる。

【0017】

請求項4に記載の情報記録方法は、請求項1に記載の情報記録方法において、前記ランダム系列変換工程では、前記記録位置情報に基づいて前記ランダム系列の出力ビットの並び順を入れ替えることによりインターリーブを施した後のランダム系列と、該ランダム系列の遅延出力とに対し所定の演算を施し、演算結果に基づいて異なるランダム系列に変換することを特徴とする。

【0018】

また、請求項10に記載の情報記録装置は、請求項7に記載の情報記録装置において、前記ランダム系列変換手段は、前記記録位置情報に基づいて前記ランダム系列の出力ビットの並び順を入れ替えるインターリーブ手段と、インターリーブを施した後のランダム系列の遅延出力を発生する遅延手段と、前記インターリーブ手段にてインターリーブされたランダム系列と前記遅延手段の遅延出力とに対

し所定の演算を施す演算手段とを含み、演算結果に基づいて異なるランダム系列に変換することを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

請求項 4 と請求項 1 0 にそれぞれ記載の発明によれば、上述のようにインターリーブが施されたランダム系列である M 系列の遅延出力を得て所定の演算を施すようにしたので、より相関を低減した信頼性の高いランダム系列を用いてスクランブルを施すことができる。

【 0 0 2 0 】

請求項 5 に記載の情報記録方法は、請求項 2 又は請求項 4 に記載の情報記録方法において、前記ランダム系列変換工程では、16 ビットのランダム系列に前記インターリーブを施した後、上位 8 ビットと下位 8 ビットを交互に選択して出力することを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

また、請求項 1 1 に記載の情報記録装置は、請求項 8 又は請求項 1 0 に記載の情報記録装置において、前記ランダム系列変換手段は、前記インターブ手段により 16 ビットのランダム系列にインターリーブを施した後、上位 8 ビットと下位 8 ビットを交互に選択して出力する選択出力手段を含むことを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

請求項 5 と請求項 1 1 にそれぞれ記載の発明によれば、元のランダム系列である M 系列は 16 ビットで構成されており、インターリーブにより変換されたランダム系列は上位又は下位の 8 ビットを交互に出力するようにしたので、元の M 系列を維持したまま入力データに対し 1 バイト単位でスクランブルを施し、データの取り扱いを容易にすることができる。

【 0 0 2 3 】

請求項 6 に記載の情報記録方法は、請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の情報記録方法において、前記記録データはディスク状記録媒体のトラックに順次記録されるとともに、前記ランダム系列変換工程では、隣接するトラック間で互いに異なるランダム系列に変換することを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

また、請求項 1 2 に記載の情報記録装置は、請求項 7 から請求項 1 1 のいずれかに記載の情報記録装置において、前記記録データはディスク状記録媒体のトラックに順次記録されるとともに、前記ランダム系列変換手段は、隣接するトラック間で互いに異なるランダム系列に変換することを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

請求項 6 と請求項 1 2 にそれぞれ記載の発明によれば、ディスク状記録媒体に対しスクランブルを施した記録データを記録する際に、上述のようなスクランブル処理を施すようにしたので、DVD 等の汎用的な記録媒体に有効なスクランブルを施して信頼性を高めることができる

請求項 1 3 に記載の情報再生方法は、ランダム系列を用いて入力データにデスクランブルを施して再生データを生成する情報再生方法であって、請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の情報記録方法によりスクランブルが施された前記入力データに対し、スクランブルの際に選択されたランダム系列を用いてデスクランブルを施して再生データを生成することを特徴とする。

【 0 0 2 6 】

また、請求項 1 4 に記載の情報再生装置は、ランダム系列を用いて入力データにデスクランブルを施して再生データを生成する情報再生装置であって、請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の情報記録方法によりスクランブルが施された前記入力データに対し、スクランブルの際に選択されたランダム系列を用いてデスクランブルを施して再生データを生成することを特徴とする。

【 0 0 2 7 】

請求項 1 3 と請求項 1 4 にそれぞれ記載の発明によれば、情報再生側では情報記録側におけるスクランブルと同様の構成でデスクランブルを施すことができ、スクランブルの際に選択されたランダム系列を判別し、これにより入力データに対しデスクランブルを施す。よって、スクランブルとデスクランブルを組み合わせる情報の記録再生を行うシステムにおいて信頼性の高い処理を実現できる。

【 0 0 2 8 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施の形態を図面に基づいて説明する。ここでは、DV

Dフォーマットのデータフレーム及びECCブロックの構成を用いて、8/16変調方式の代わりにRL(1, 7)変調方式を記録符号として使用した場合に従って記録データを記録する情報記録方法において、ランダム系列であるM系列に基づくスクランブルを記録データに施す場合の実施形態について説明する。

【0029】

図1は、本実施形態に係る情報記録装置としてのDVD記録装置の要部構成を示すブロック図である。図1の構成要素としては、データフレーム生成部1と、スクランブル回路2と、ECCブロック構成部3と、RL(1, 7)変調部4が含まれている。また、スクランブル回路2は、M系列発生回路21と、変換回路22と、EXOR回路23とから構成される。

【0030】

図1において、DVD記録装置に2kバイト単位で入力されるユーザデータは、データフレーム生成部1によりID (Identification Data) とEDC (Error Detection Code) を付加され、データフレームが構成される。ここで、図2にデータフレームのデータ構成を示す。図2において、データフレームの先頭に付加された12バイトのIDは、ディスクにおいて連続的に増加する固有のアドレス情報を含んでいる。また、データフレームの最後に付加された4バイトのEDCは、エラー検出処理に用いる所定のコードである。そして、IDとEDCに間にユーザデータを挟み、全体で172バイト×12列のデータ構成を有するデータフレームが生成される。

【0031】

次いで、スクランブル回路2において、上記のデータフレームに対しスクランブルが施される。まず、M系列発生回路21がスクランブルに用いるランダム系列として予め設定されたM系列を発生する。そして、変換回路22はM系列発生回路21からのM系列に対して後述のように変換処理を行い、ディスク上の記録位置情報に応じて異なるランダム系列を出力する。このとき、M系列の出力ビットの並び順を記録位置情報に基づくパターンで入れ替えることによりM系列が変換され、記録位置情報の種類だけランダム系列のバリエーションが得られることになる。なお、変換回路22の構成及び動作について詳しくは後述する。

【 0 0 3 2 】

次に、E X O R 回路 2 3 は、データフレーム化されたユーザデータと変換回路 2 2 により変換された M 系列とで排他的論理和を取って、スクランブルが施されたデータフレームを出力する。なお、スクランブル回路 2 の詳しい構成及び動作については後述する。

【 0 0 3 3 】

続いて、E C C ブロック構成部 3 において、上述のようにスクランブルが施されたデータフレーム 1 6 個に対しエラー訂正コードを付加して E C C ブロックが構成される。ここで、図 3 に E C C ブロックのデータ構成を示す。図 2 のようなデータ構成を有する 1 6 個のデータフレームを配列した 1 7 2 バイト × 1 9 2 行のデータに対し、図 3 に示すようなエラー訂正コード（パリティ）が付加される。すなわち、縦方向の 1 9 2 バイトに対し 1 6 バイトの P O （Outer-code Parity）を付加するとともに、横方向の 1 7 2 バイトに対し 1 0 バイトの P I （Inner-code Parity）を付加する。そして、全体で 1 8 2 バイト × 2 0 8 行の E C C ブロックが構成される。

【 0 0 3 4 】

最後に、R L L （1， 7）変調部 4 において、E C C ブロックに対し R L L （1， 7）変調を施す。R L L （1， 7）変調方式は、R L L （Run Length Limited Code

）の 1 種であり、2 ビットの元コードを 3 ビットのコードに変調するとともに、N R Z I （Non-Return to Zero Inverse）変換による記録時に最短反転区間を 2 T （T はチャネルビット周期）、最大反転区間を 8 T に制限する記録方式である。なお、R L L （1， 7）変調方式によれば、ビタビ復号との併用により線記録密度を高められ、変復調回路を簡素化でき、低い周波数のチャネルクロックを用いることができるなど、種々の利点を有している。

【 0 0 3 5 】

次に、図 4 及び図 5 を用いて、本実施形態に係る情報記録方法で、上述のようにディスクの記録位置情報に対応して上記 1 6 通りのスクランブルを設定する方法について具体的に説明する。図 4 は、記録媒体としての D V D ディスク 5 のト

ラック構成を示す図である。DVDディスク5には、内周側から外周側にかけてスパイラル状にトラックが形成されている。図4においては、DVDディスク5のトラックに対し、内周側から1周ごとにトラック番号（図4では、3つのトラックを $tr.n \sim tr.n+2$ として示す）を付している。また、図5はスクランブル番号0～15（図5では、 $scr0 \sim scr15$ として示す）に対応するスクランブルの種別をDVDディスク5のトラックに記録されるECCブロック毎に割り当てる方法を示す図である。

【0036】

DVDディスク5では、記録方式として一定の線速度で情報を記録するCLV (Constant Linear Velocity) 方式が採用されている。そのため、図5に示すようにDVDディスク5の記録位置の半径に応じてトラック1周（図5におけるトラック番号1つ分）当りのECCブロックの数が異なる。図5に示すような配置で16通りのスクランブル番号を順次ECCブロックに割り当てた場合には、以下に説明するように、隣接トラック同士でスクランブルの種別が同一になることはない。

【0037】

DVDディスク5のトラックとECCブロックの配置の関係として、図5（a）は内周付近の例を示し、図5（b）は外周付近の例を示している。それぞれ、図5（a）の場合は、1トラックに2個のECCブロックが配置され、図5（b）の場合は、1トラックに5個のECCブロックが配置されている。いずれの場合も、隣接する3つのトラック $n \sim n+2$ の間で、スクランブル番号が同一にならないことわかる。一般に、16のスクランブル番号に対し、隣接するトラック同士で常に異なるスクランブル番号が設定されるためには、1周当りに配置されるECCブロックが1個以上になるとともに、2周当りに配置されるECCブロックが15個以下（1周当りでは7.5個以下）になることが条件となる。

【0038】

ここで、DVDフォーマットにおける1周当りのECCブロックの個数は、DVDディスク5の最内周側において約1.8個であり、DVDディスク5の最外周側において約4.4ブロックである。よって、上述の条件を満たすので、隣接

する3つのトラック同士では、16通りの中から、必ず異なるスクランブル番号を設定することができる。

【0039】

次に、M系列を用いたスクランブル処理の原理について図6を用いて説明する。一般にM系列を回路で実現するためには、多段の線形帰還シフトレジスタを構成すればよい。すなわち、 $R_0 \sim R_{n-1}$ で示されるn段のシフトレジスタと、各段のフィードバック量に対応する係数 $h_1 \sim h_{n-1}$ と、排他的論理和 $EX_1 \sim EX_{n-1}$ を図6に示すように配置して構成する。ここで、シフトレジスタの各段の出力ビット($x^1 \sim x^{n-1}$)に対し、係数 $h_0 \sim h_{n-1}$ を適宜に設定することにより、多様なM系列を実現できる。ここで、図6に示す構成は、次の多項式 $H(x)$ により表現することができる。

【0040】

$$H(x) = x^n + h_{n-1}x^{n-1} - h_{n-2}x^{n-2} + \dots + h_2x^2 - h_1x^1 + 1 \quad (1)$$

(1)式に示す多項式 $H(x)$ を原始多項式として選択し、これに基づく演算処理を行うことによりM系列を実現することができる。なお、n次の多項式 $H(x)$ で表現されるM系列は、 $2^n - 1$ の周期を有し、この周期内では出力系列において同じデータを繰り返すことがない。

【0041】

図6に示す係数 $h_0 \sim h_{n-1}$ の定め方として、例えば、フィードバックするビットでは1とし、フィードバックしないビットでは0とすれば、その組み合わせにより多様なM系列に設定できる。なお、M系列の出力系列は、 $R_0 \sim R_{n-1}$ の各段いずれからも取り出すことができ、シリアルデータに加えてパラレルデータとして取り出してもよい。なお、DVDディスク5にてユーザデータが2kバイト単位で扱われるので、ユーザデータのスクランブルに対応させてM系列の周期を2kバイトとする場合について説明する。この場合、(1)式で14次の原始多項式に対応するM系列を用い、約2kバイト($2^{14} - 1 = 2047$)の周期を持たせて上述のM系列発生回路21を構成する。ただし、本実施形態において、変換回路22を設けているので、より短い周期のM系列を用いることができる。

【0042】

次に図7は、本実施形態の変換回路22についての第1の構成例を示すブロック図である。図7に示す第1の構成例では、16段のシフトレジスタ101と、インターリーブ回路102と、フリップフロップ103と、セクタ104と、タイミング制御部105とを含んで変換回路22が構成されている。

【0043】

図7において、シフトレジスタ101は、 $R_0 \sim R_{15}$ で示される16段の構成を有し、M系列発生回路21から出力されたM系列をシリアルデータとして1ビット毎に入力し、矢印にて示すシフト方向（ R_0 から R_{15} に向かう方向）に順次ビットシフトする。そして、シフトレジスタ101の各段 $R_0 \sim R_{15}$ の出力ビットからなる16ビットの平行データをインターリーブ回路102に出力する。

【0044】

インターリーブ回路102は、シフトレジスタ101において16ビットのシフトが行われる毎に、シフトレジスタ101の各段 $R_0 \sim R_{15}$ の出力ビットの並び順を入れ替え、インターリーブされた16ビットの出力ビットをフリップフロップ103の各段 $Q_0 \sim Q_{15}$ に出力する。すなわち、シフトレジスタ101に入力されたM系列は、インターリーブ回路102によって異なるランダム系列に変換されることになる。このとき、インターリーブ回路102では複数のインターリーブパターンを設定可能であり（例えば記憶手段にデータテーブルを構成する）、記録位置情報に基づき決定されたスクランブル番号に対応して所定のインターリーブパターンが選択される。

【0045】

ここで、インターリーブ回路102におけるインターリーブパターンとスクランブル番号の対応関係を説明する。インターリーブ回路102は、シフトレジスタ101からの i 番目の出力ビット a_i と、インターリーブ回路102からの k 番目の出力ビット b_k との間で、次式に従ってインターリーブを行う。

【0046】

$$b_k = a_j$$

$$j = [S_n + (S_n \cdot 2 + 1) \cdot k \cdot (k + 1) / 2] \bmod 16 \quad (2)$$

ただし、 S_n : スランブル番号

$\text{mod } 16$: 16 の剰余をとる演算

このように、(2) 式の演算を $j = 1 \sim 16$ の各出力ビットに対して行うことによりM系列にインタリーブが施される。そして、スランブル番号が異なる(2) 式の演算が変更されるので、インタリーブパターンも異なるものになる。

【0047】

次に、フリップフロップ103は、 $Q_0 \sim Q_{15}$ で示される16段の構成を有し、インタリーブ回路102からのパラレルデータを入力し、各段 $Q_0 \sim Q_{15}$ に保持する。タイミング制御部105はフリップフロップ103に対しロード信号を供給し、これにより各段 $Q_0 \sim Q_{15}$ に保持される出力ビットは、後述のように8ビット毎にセクタ104に出力される。

【0048】

セクタ104は、フリップフロップ103から出力される16ビットのパラレルデータを上位8ビットと下位8ビットに分け、1バイト単位で一方を交互に出力する。タイミング制御部105はセクタ104に対しH/L選択信号を供給し、セクタ104からの出力データをH/L選択信号に応じて上位8ビット、下位8ビットの順で切り換えるように制御する。

【0049】

タイミング制御部105では、基準となるクロックに基づいて上記のロード信号とH/L選択信号を生成する。この際、タイミング制御部105は、シフトレジスタ101に入力されるM系列のビット数をカウントし、ロード信号を16ビット毎、H/L選択信号を8ビット毎にそれぞれパターン変化させる。

【0050】

このように、変換回路22によりM系列が変換され、セクタ104から8ビットの出力データがEXOR回路23に出力される。そして、EXOR回路23において、上述のように、変換後のランダム系列によりユーザデータに対しスランブルが施され、スランブルデータが出力される。

【0051】

なお、図7に示すEXOR回路23においては、1バイト(8ビット)単位で

処理を行い、セクタ 1 0 4 からの出力データとユーザデータは、いずれも 8 ビット幅の平行データとして入力する構成である。しかし、かかる構成は必須ではなく、フリップフロップ 1 0 3 の各段 $Q_0 \sim Q_{15}$ からの出力ビットをシリアルデータとして 1 ビットづつ EXOR 回路 2 3 に供給し、ユーザデータとの間で 1 ビット単位で演算を行う構成としてもよい。また、フリップフロップ 1 0 3 の各段 $Q_0 \sim Q_{15}$ から全ての出力ビットを一度に EXOR 回路 2 3 に供給し、EXOR 回路 2 3 において 1 6 ビット幅の平行データ同士の演算処理を行う構成にしてもよい。

【 0 0 5 2 】

ここで、図 8 はインターリーブ回路 1 0 2 におけるインターリーブパターンのデータ構成の一例を示す図である。図 8 に示すインターリーブパターンは、入力側のシフトレジスタ 1 0 1 の各段 $R_0 \sim R_{15}$ からの出力ビットに対し、出力側のフリップフロップ 1 0 3 の各段 $Q_0 \sim Q_{15}$ に対する接続関係を設定データとして含んでいる。そして、スクランブル番号 0 ～ 1 5 についての 1 6 通りの設定データが含まれ、それぞれ異なる接続関係が定められているので、入力された M 系列から 1 6 通りの異なるランダム系列を選択的に生成することができる。

【 0 0 5 3 】

次に図 9 は、本実施形態の変換回路 2 2 についての第 2 の構成例を示すブロック図である。図 9 に示す第 2 の構成例では、8 段のシフトレジスタ 1 1 1 と、反転パターン生成部 1 1 2 と、EXOR 回路 1 1 3 とを含んで変換回路 2 2 が構成されている。

【 0 0 5 4 】

図 9 において、シフトレジスタ 1 1 1 は、 $R_0 \sim R_7$ で示される 8 段の構成を有し、M 系列発生回路 2 1 から出力された M 系列をシリアルデータとして 1 ビット毎に入力し、矢印にて示すシフト方向 (R_0 から R_7 に向かう方向) に順次ビットシフトする。そして、シフトレジスタ 1 1 1 の各段 $R_0 \sim R_7$ の出力ビットからなる 8 ビットの平行データを EXOR 回路 1 1 3 に出力する。

【 0 0 5 5 】

反転パターン生成部 1 1 2 は、シフトレジスタ 1 1 1 の各段 $R_0 \sim R_7$ からの出

カビットをビット反転させるための 8 ビットの反転パターンを生成し、EXOR 回路 1 1 3 に出力する。例えば、各出力ビットのうち、反転するビットを「1」、反転しないビットを「0」として反転パターンを構成する。このとき、反転パターン生成部 1 1 2 では複数の反転パターンを生成可能であり、上記のスクランブル番号に対応して所定の反転パターンが選択される。

【0 0 5 6】

EXOR 回路 1 1 3 は、シフトレジスタ 1 1 1 からの 8 ビットの平行データと反転パターン生成部 1 1 2 からの 8 ビットの反転パターンとの排他的論理和を取ることで、シフトレジスタ 1 1 1 の各段 $R_0 \sim R_7$ のビットパターンが反転された 8 ビットの出力データを生成する。

【0 0 5 7】

ここで、図 1 0 は反転パターン生成部 1 1 2 における反転パターンのデータ構成の一例を示す図である。図 1 0 に示す反転パターンは、スクランブル番号 0 ～ 1 5 について 1 6 通りの設定データを含んで構成される。各スクランブル番号の設定データはそれぞれ異なる反転パターンになっているので、入力された M 系列から 1 6 通りの異なるランダム系列を選択的に生成することができる。

【0 0 5 8】

なお、図 9 に示す第 2 の構成例においては、図 7 の第 1 の構成例との整合性を考慮して、M 系列発生回路 2 1 からの M 系列がシリアルデータとして入力され、これを 8 ビットの平行データに変換する構成になっている。しかしながら、かかる構成に限られることなく、M 系列発生回路 2 1 からの M 系列を 8 ビットの平行データとして取得するように構成してもよい。また、図 9 の場合も、図 7 と同様、演算処理を 1 バイト単位で行う構成に限られず、1 ビットあるいは 2 バイトなど適宜のデータ幅で演算処理を行うことができる。

【0 0 5 9】

次に図 1 1 は、本実施形態の変換回路 2 2 についての第 3 の構成例を示すブロック図である。図 1 1 に示す第 3 の構成例では、図 7 と同様のシフトレジスタ 1 0 1 と、インターリーブ回路 1 0 2 と、フリップフロップ 1 0 3 と、セレクタ 1 0 4 と、タイミング制御部 1 0 5 に加えて、M 系列の相関を低減させるための付

加回路 1 0 6 とを含んで変換回路 2 2 が構成されている。

【 0 0 6 0 】

図 1 1 に示すように、第 3 の構成例における付加回路 1 0 6 は、mod 2 5 6 加算回路 1 0 7 と遅延素子 1 0 8 を含んでいる。この構成において、mod 2 5 6 加算回路 1 0 7 は、セレクタ 1 0 4 から出力された上位又は下位 8 ビットと、遅延素子 1 0 8 から出力される 8 ビットとの間で mod 2 5 6 加算（加算して 2 5 6 の剰余を取る）を行い、演算結果である 8 ビットの出力データを EXOR 回路 2 3 に出力する。一方、mod 2 5 6 加算回路 1 0 7 からの出力データは、遅延素子 1 0 8 に保持され、次の演算に用いられる。ここで、遅延素子 1 0 8 はスクランブルを開始する最初の時点では不定であるため、タイミング制御部 1 0 5 がスクランブル開始時に遅延素子 1 0 8 にリセット信号を供給し、保持データをリセットする。

【 0 0 6 1 】

このように、図 1 1 の付加回路 1 0 6 を設けることにより、インタリーブ回路 1 0 2 の作用に基づくランダム系列の変化は、遅延素子 1 0 8 を介して以降のランダム系列に生成に影響を与えるので、ランダム系列の変化を増幅させることになる。つまり、時間的に近接するランダム系列の相関が低減することになる。よって、図 1 1 の第 3 の構成例は、図 9 の第 1 の構成例に比べ、互いの相関を一層低くすることが可能なランダム系列を用いて信頼性の高いスクランブルを施すことができる。

【 0 0 6 2 】

なお、図 1 1 の第 3 の構成例においても、1 バイト単位の処理に限られることなく、1 ビットや 2 バイトなど適宜のデータ幅で処理を行う構成にすることができる。演算を行う構成としてもよい。この場合、付加回路 1 0 6 の mod 2 5 6 加算回路 1 0 7 においては、データ幅が 1 ビットであれば排他的論理和を取る演算を行い、データ幅が n ビットであれば加算して 2^n の剰余を取る演算を行うことになる。

【 0 0 6 3 】

次に図 1 2 は、変換回路 2 2 についての上記第 3 の構成例における付加回路 1

06をより一般化して表したブロック図である。図12に示すように、一般化された付加回路30は、演算部301と複数の遅延素子302から構成される。演算部301では、上記のmod256加算に限られることなく、入力データと過去の演算結果との間で、排他的論理和その他の各種演算を施す。また、複数の遅延素子302は、演算部301での所定期間に亘る過去の演算結果をそれぞれ保持している。このように、演算部301において入力データと過去の演算結果を用いて自在に演算を行うことにより、以降のランダム系列の生成に影響を与えるので、変換されたランダム系列の相関を低減させる効果大きい。

【0064】

なお、第3の構成例においても、図7の第1の構成例との整合性を考慮して、M系列発生回路21からのM系列がシリアルデータとして入力され、これを8ビットの平行データに変換する構成になっている。しかしながら、かかる構成に限られることなく、M系列発生回路21からのM系列を8ビットの平行データとして取得するように構成してもよい。また、図11の場合も、図7と同様、演算処理を1バイト単位で行う構成に限られず、1ビットあるいは2バイトなど適宜の単位で演算処理を行うことができる。

【0065】

以上、第1～第3の構成例を説明したが、変換回路22を構成する場合にそれぞれ第1～第3の構成例を組み合わせるようにしてもよい。例えば、図7の構成における変換後のランダム系列に対し、図9の構成による変換を施すようにしてもよい。また、逆に図9の構成における変換後のランダム系列に対し、図7の構成により変換を施すようにしてもよい。更に、第3の構成例における付加回路106、あるいは図12に示す一般化された付加回路30は、第3の構成例と組み合わせることに加え、第1の構成例と組み合わせる用いてもよい。

【0066】

以上説明したように本実施形態によれば、予め設定された所定のM系列を元に複数の異なるランダム系列を生成し、DVDディスク5で記録位置に応じて異なるランダム系列を用いたスクランブルを施すようにした。従って、DVDディスク5において隣接するトラック同士の相関を確実に低くできる信頼性の高いスク

ランブルを実現することができる。そのため、DPD法によるトラッキングサーボを行う場合であっても、正確なトラッキングエラー信号を得ることができる。一方、本実施形態の構成によれば、予め用意するM系列は1つでよいため、回路規模を極端に大きくする必要がない。

【0067】

なお、上記実施形態において、図1に示す要部構成は、図13に示すように変形して構成することができる。すなわち、図13におけるスクランブル回路2は、いは、M系列発生回路21からM系列を発生した後、EXOR回路23にてユーザデータとの排他的論理和を取り、その演算結果を変換回路22により変換した出力データをECCブロック構成部3に出力する構成になっている。このような構成としても、図1の場合と同様のスクランブルをユーザデータに対し施すことができる。

【0068】

また、上記実施形態では、DVDフォーマットのデータフレーム及びECCブロックの構成を用いて、8/16変調方式の代わりにRL(1, 7)変調方式を記録符号として使用した場合に従って記録データを記録する情報記録方法に対し本発明を適用する場合を説明したが、これ以外のフォーマットであってもM系列に基づくスクランブルを施すものであれば、本発明の適用が可能である。

【0069】

また、上記実施形態では、スクランブルを施す情報記録方法に対し本発明を適用する場合を説明したが、同様の構成により、デスクランブルを施す情報再生方法に対しても本発明の適用が可能である。なお、図13の構成に対応してデスクランブルを施す場合、図7のインターリーブ回路102は、出力ビットの並び順を元に戻すデインターリーブ回路を設ける必要がある。

【0070】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、所定のM系列を記録位置に応じた複数のランダム系列に変換してスクランブルを施すようにしたので、記録位置による相関を生じさせることなく信頼性の高いスクランブルを実現することが可能とな

る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本実施形態に係る情報記録装置としてのDVD記録装置の要部構成を示すブロック図である。

【図 2】

データフレームのデータ構成を示す図である。

【図 3】

ECCブロックのデータ構成を示す図である。

【図 4】

記録媒体としてのDVDディスクのトラック構成を示す図である。

【図 5】

スクランブル番号0～15に対応するスクランブルをDVDディスクのトラックに記録されるECCブロック毎に割り当てる方法を示す図である。

【図 6】

M系列を利用したスクランブル処理の原理を説明する図である。

【図 7】

変換回路についての第1の構成例を示すブロック図である。

【図 8】

インターリーブ回路におけるインターリーブパターンのデータ構成の一例を示す図である。

【図 9】

変換回路についての第2の構成例を示すブロック図である。

【図 10】

反転パターン生成部における反転パターンのデータ構成の一例を示す図である。

【図 11】

変換回路についての第3の構成例を示すブロック図である。

【図 12】

変換回路についての第 3 の構成例における付加回路を、より一般化して表したブロック図である。

【図 1 3】

図 1 に示す要部構成の変形例を示すブロック図である。

【図 1 4】

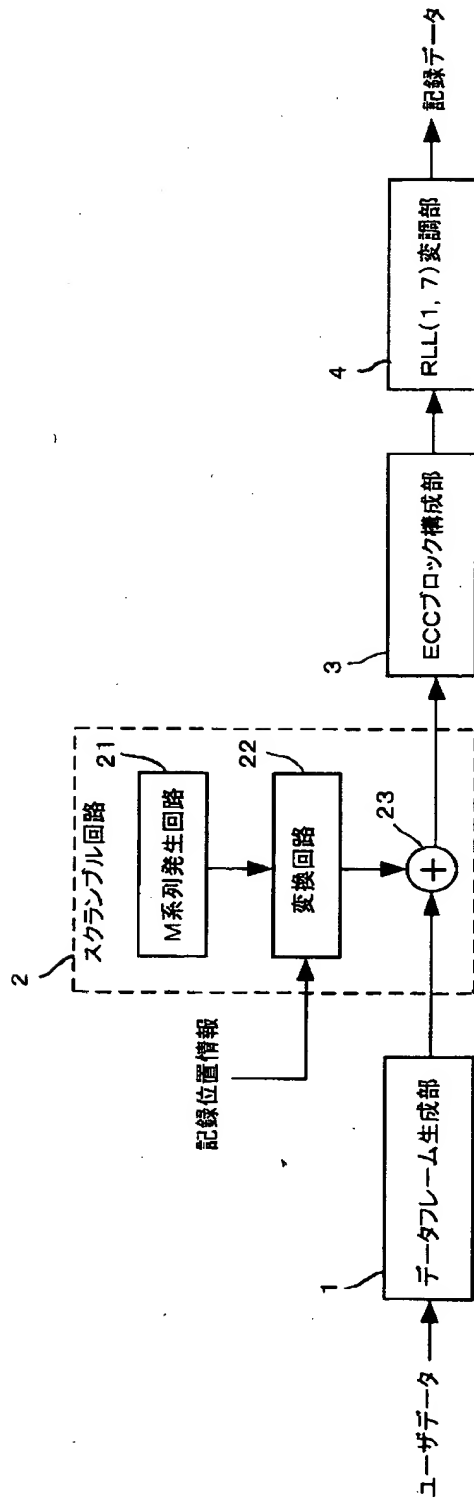
従来のスクランブル回路の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

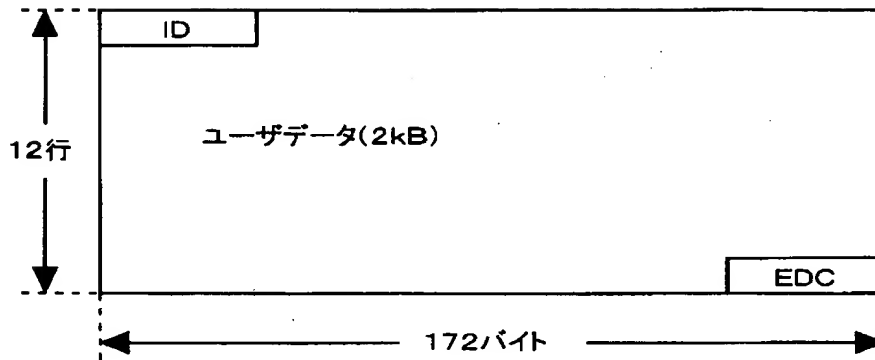
- 1 …データフレーム生成部
- 2 …スクランブル回路
- 3 …ECCブロック構成部
- 4 …RLL (1, 7) 変調部
- 5 …DVDディスク
- 2 1 …M系列発生回路
- 2 2 …変換回路
- 2 3 …EXOR回路
- 3 0 …一般化された付加回路
- 1 0 1 …シフトレジスタ
- 1 0 2 …インターリーブ回路
- 1 0 3 …フリップフロップ
- 1 0 4 …セレクタ
- 1 0 5 …タイミング制御部
- 1 0 6 …付加回路
- 1 0 7 …mod 256 加算回路
- 1 0 8 …遅延素子
- 1 1 1 …シフトレジスタ
- 1 1 2 …反転パターン生成部
- 1 1 3 …EXOR回路
- 3 0 1 …演算部
- 3 0 2 …遅延素子

【書類名】 図面

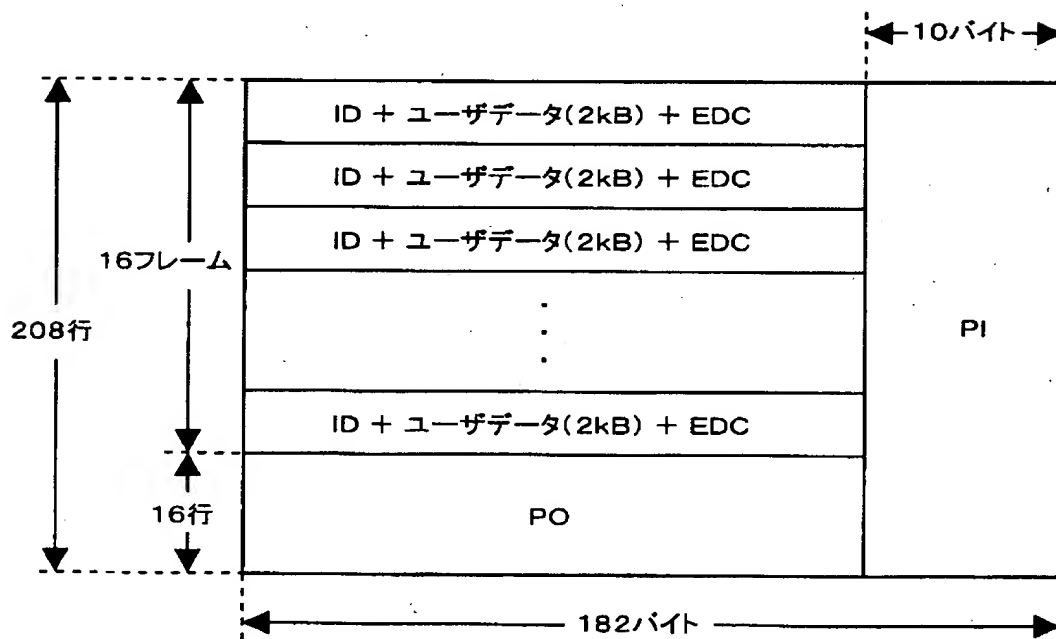
【図 1】



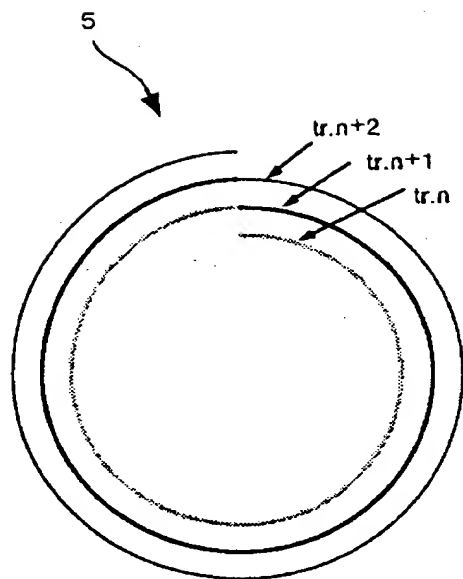
【図 2】



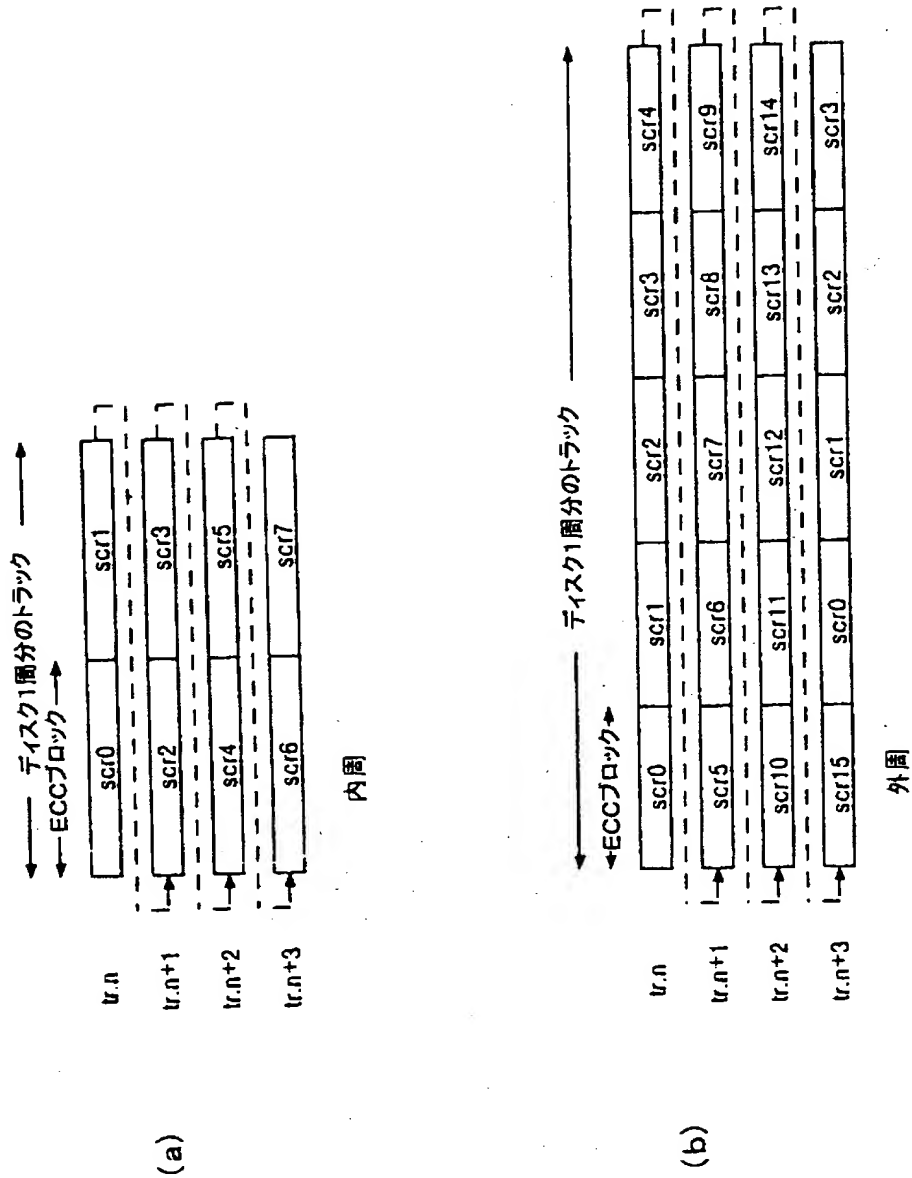
【図 3】



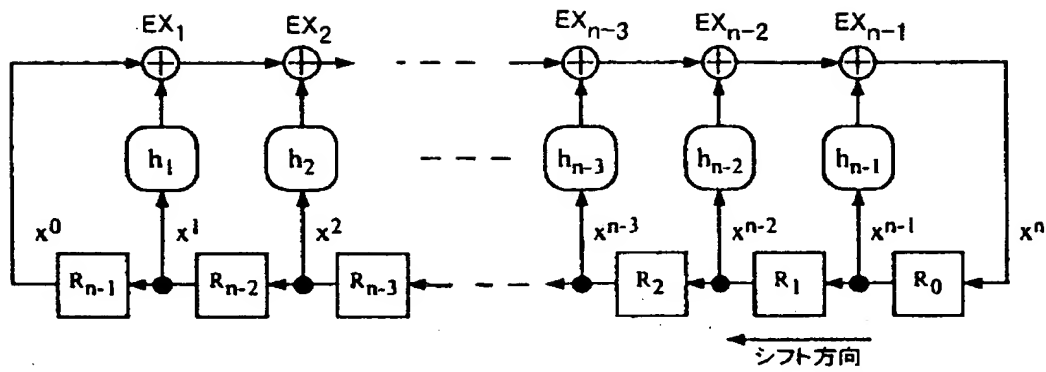
【図4】



【図 5】

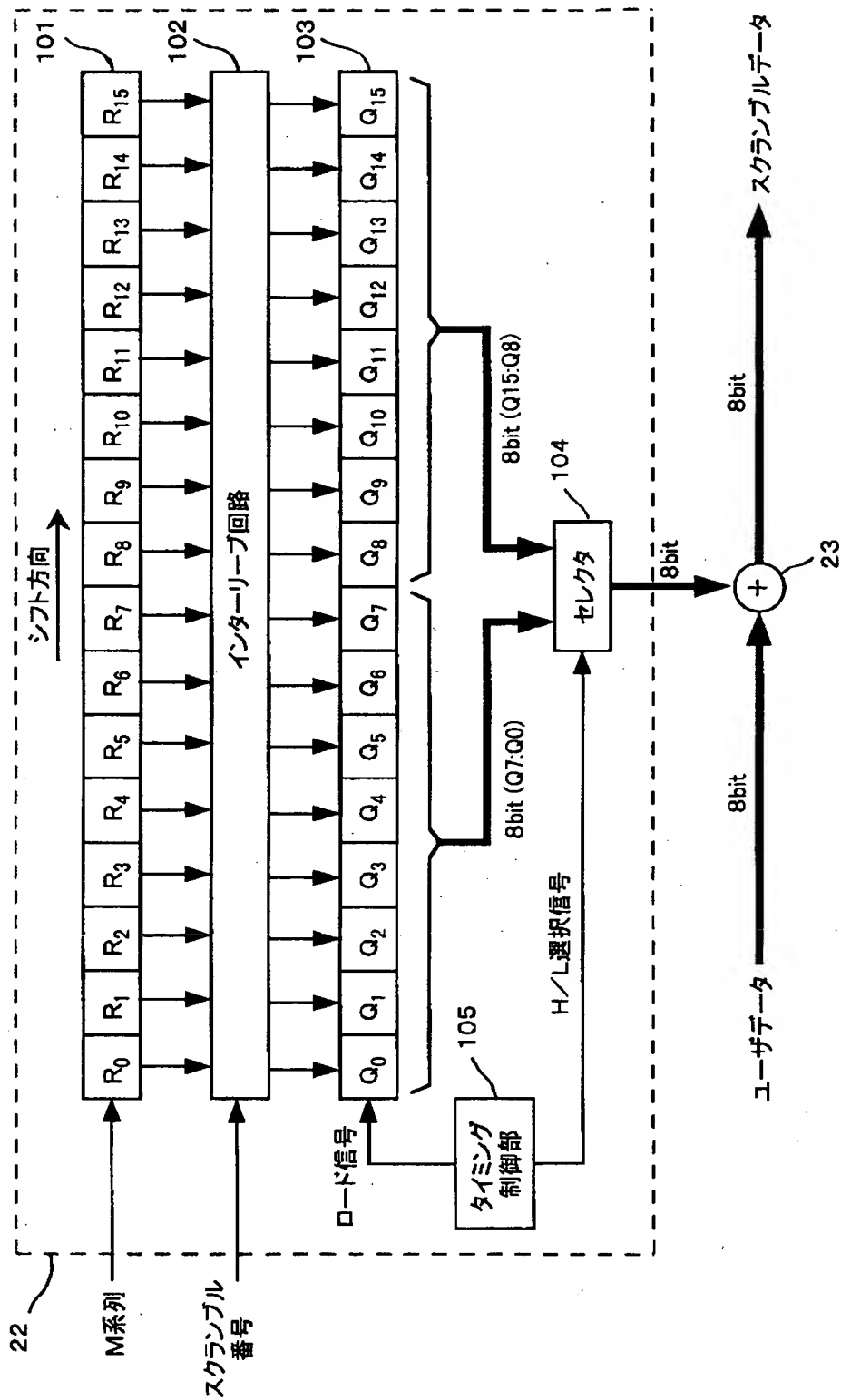


【図 6】



$$H(x) = x^n + h_{n-1} x^{n-1} + h_{n-2} x^{n-2} + h_{n-3} x^{n-3} + \dots + h_2 x^2 + h_1 x + 1$$

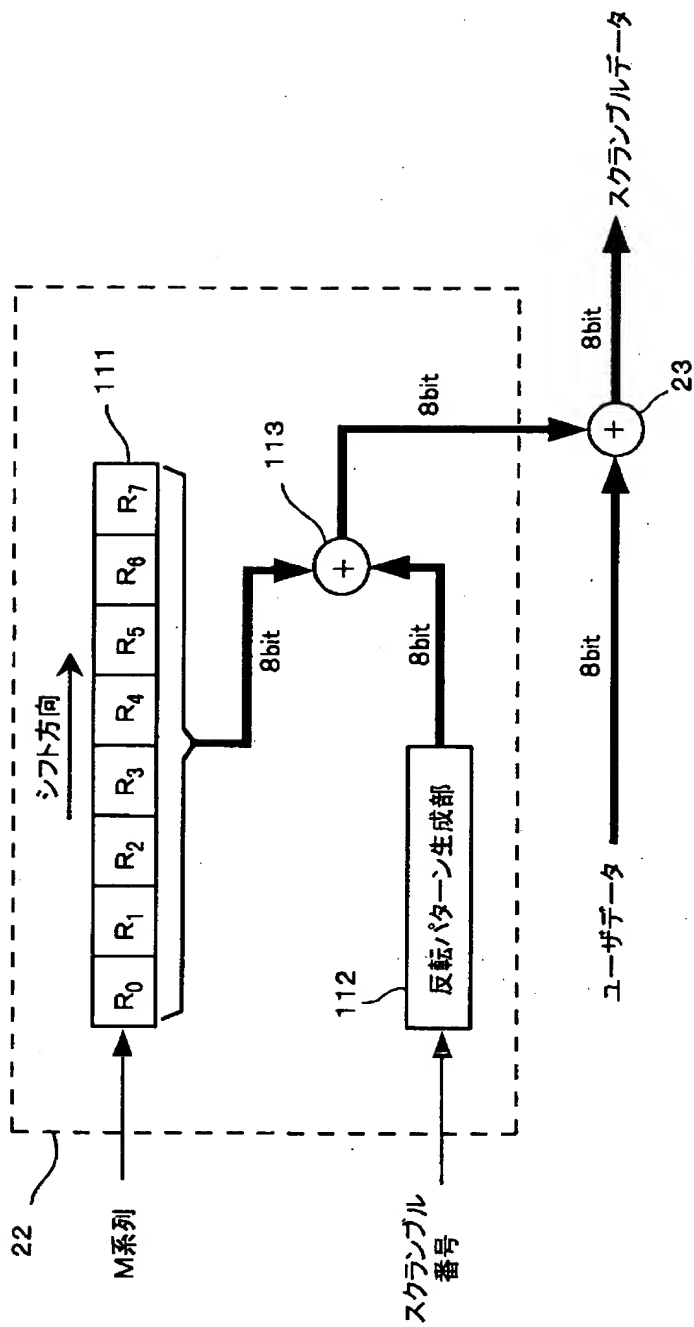
【図 7】



【図 8】

スクランブル番号	R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15
0	Q0	Q1	Q3	Q6	Q10	Q15	Q5	Q12	Q4	Q13	Q7	Q2	Q14	Q11	Q9	Q8
1	Q1	Q4	Q10	Q3	Q15	Q14	Q0	Q5	Q13	Q8	Q6	Q7	Q11	Q2	Q12	Q9
2	Q2	Q7	Q1	Q0	Q4	Q13	Q11	Q14	Q6	Q3	Q5	Q12	Q8	Q9	Q15	Q10
3	Q3	Q10	Q8	Q13	Q9	Q12	Q6	Q7	Q15	Q14	Q4	Q1	Q5	Q0	Q2	Q11
4	Q4	Q13	Q15	Q10	Q14	Q11	Q1	Q0	Q8	Q9	Q3	Q6	Q2	Q7	Q5	Q12
5	Q5	Q0	Q6	Q7	Q3	Q10	Q12	Q9	Q1	Q4	Q2	Q11	Q15	Q14	Q8	Q13
6	Q6	Q3	Q13	Q4	Q8	Q9	Q7	Q2	Q10	Q15	Q1	Q0	Q12	Q5	Q11	Q14
7	Q7	Q6	Q4	Q1	Q13	Q8	Q2	Q11	Q3	Q10	Q0	Q5	Q9	Q12	Q14	Q15
8	Q8	Q9	Q11	Q14	Q2	Q7	Q13	Q4	Q12	Q5	Q15	Q10	Q6	Q3	Q1	Q0
9	Q9	Q12	Q2	Q11	Q7	Q6	Q8	Q13	Q5	Q0	Q14	Q15	Q3	Q10	Q4	Q1
10	Q10	Q15	Q9	Q8	Q12	Q5	Q3	Q6	Q14	Q11	Q13	Q4	Q0	Q1	Q7	Q2
11	Q11	Q2	Q0	Q5	Q1	Q4	Q14	Q15	Q7	Q6	Q12	Q9	Q13	Q8	Q10	Q3
12	Q12	Q5	Q7	Q2	Q6	Q3	Q9	Q8	Q0	Q1	Q11	Q14	Q10	Q15	Q13	Q4
13	Q13	Q8	Q14	Q15	Q11	Q2	Q4	Q1	Q9	Q12	Q10	Q3	Q7	Q6	Q0	Q5
14	Q14	Q11	Q5	Q12	Q0	Q1	Q15	Q10	Q2	Q7	Q9	Q8	Q4	Q13	Q3	Q6
15	Q15	Q14	Q12	Q9	Q5	Q0	Q10	Q3	Q11	Q2	Q8	Q13	Q1	Q4	Q6	Q7

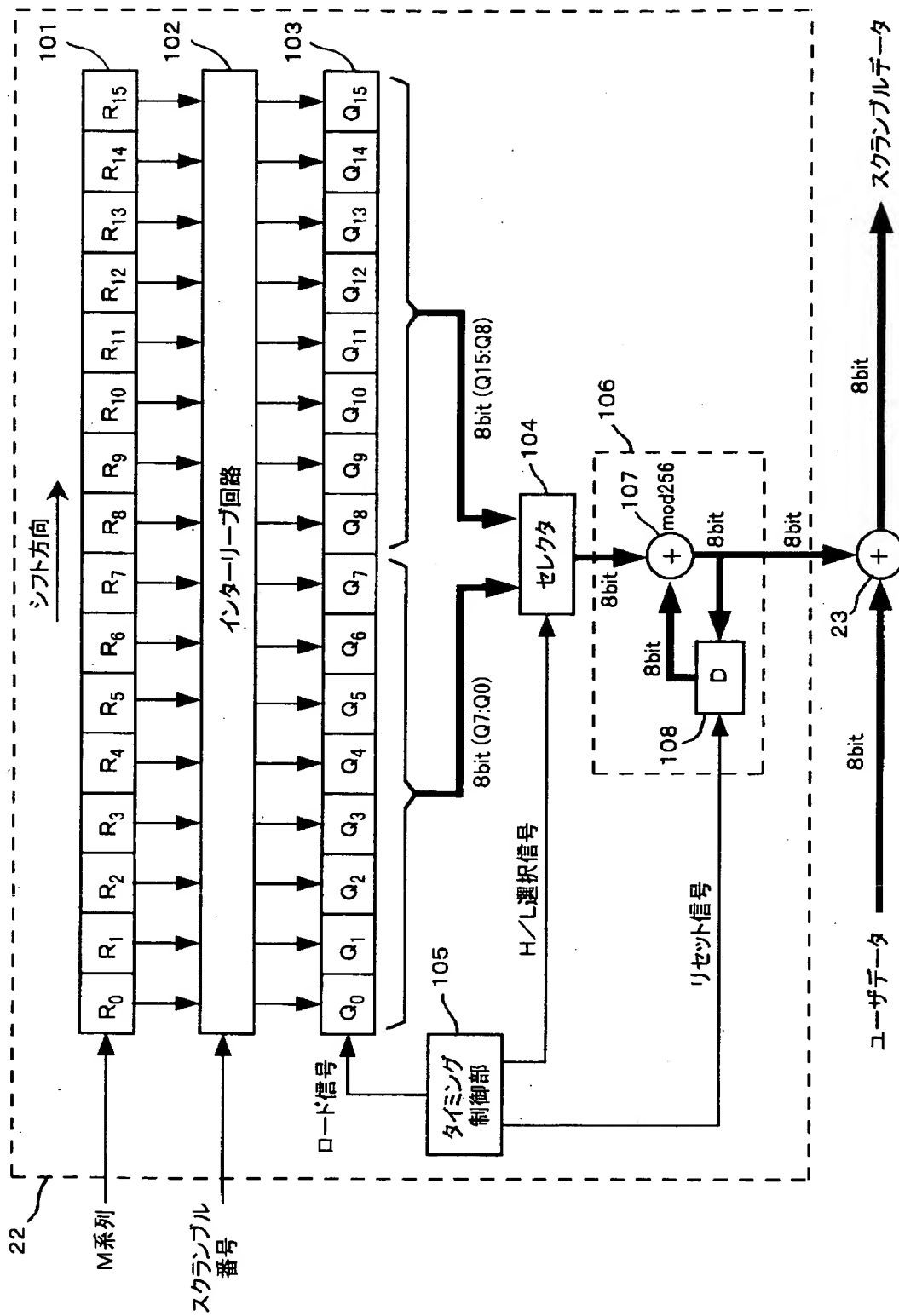
【図9】



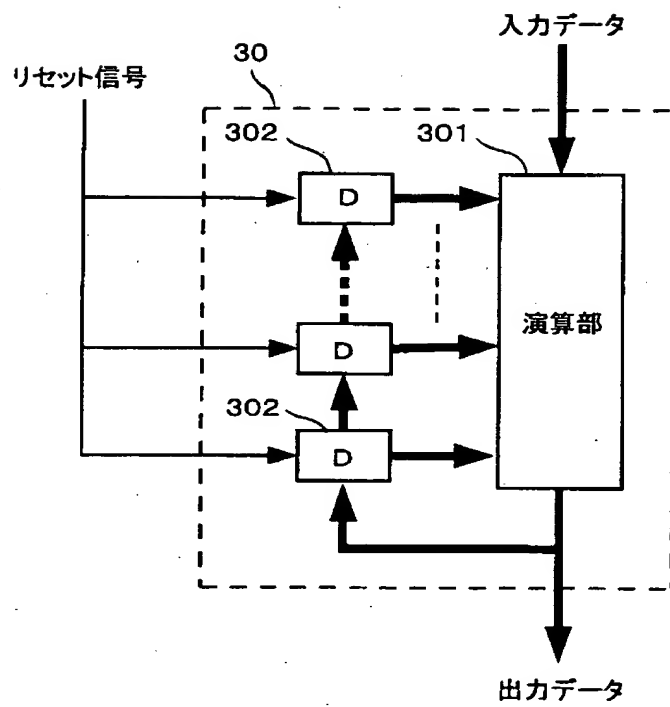
【図 1 0】

スクランブル番号	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	1	0	1
2	0	0	1	0	1	0	1	0
3	0	0	1	1	1	1	1	1
4	0	1	0	0	0	1	1	0
5	0	1	0	1	0	0	1	1
6	0	1	1	0	1	1	0	0
7	0	1	1	1	1	0	0	1
8	1	0	0	0	1	0	1	1
9	1	0	0	1	1	1	1	0
10	1	0	1	0	0	0	0	1
11	1	0	1	1	0	1	0	0
12	1	1	0	0	1	1	0	1
13	1	1	0	1	1	0	0	0
14	1	1	1	0	0	1	1	1
15	1	1	1	1	0	0	1	0

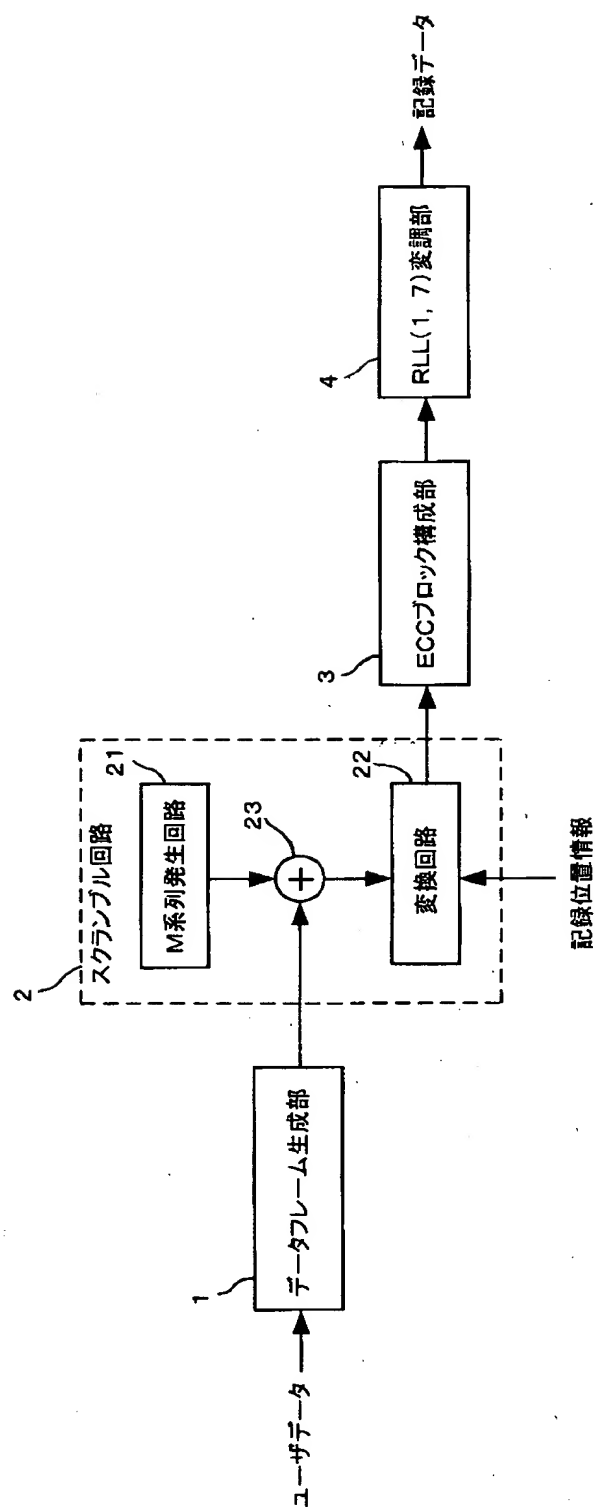
【図11】



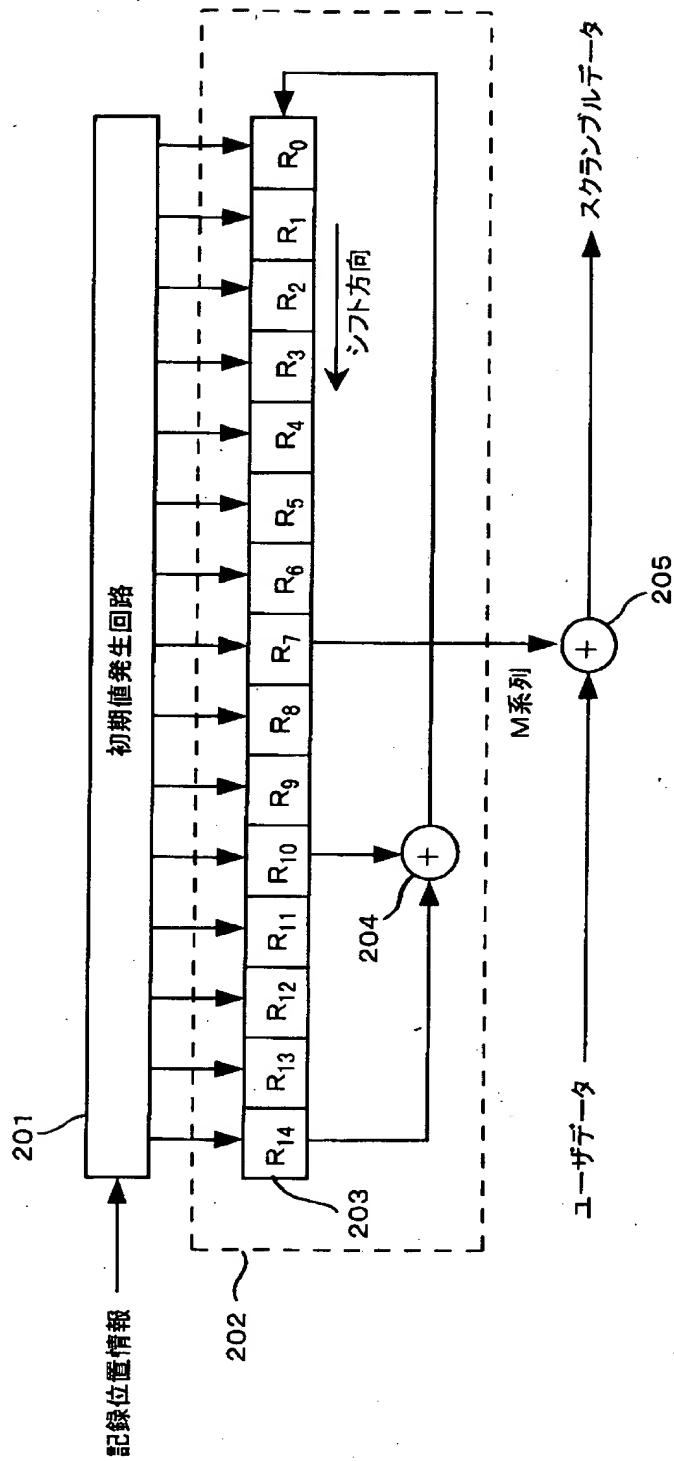
【図 1 2】



【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 所定のM系列を変換した複数のランダム系列を用いて記録位置による相関を生じず信頼性の高いスクランブルを施すことができる情報記録方法等を提供する。

【解決手段】 DVD記録装置において、入力されたユーザデータをデータフレーム生成部1によりフレーム化し、スクランブル回路2によってM系列を用いたスクランブルを施した後、ECCブロック構成部3によりECCブロックを構成し、RL L (1, 7) 変調部4によりRL L変調を施して記録データが生成される。そして、スクランブル回路2では、M系列発生回路21により予め設定されたM系列を発生し、このM系列を変換回路22によりディスクの記録位置情報に基づいて異なるランダム系列に選択的に変換し、EXOR回路23により入力データと変換後のランダム系列の排他的論理和を取ることにより、入力データにスクランブルを施し、ディスク上で隣接するトラック同士の相関が小さく信頼性の高いスクランブルを実現することができる。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005016]

1. 変更年月日 1990年 8月31日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都目黒区目黒1丁目4番1号
氏 名 パイオニア株式会社